



# ТЕОРІЯ ЙМОВІРНОСТІ, ЙМОВІРНІСНІ ПРОЦЕСИ ТА МАТЕМАТИЧНА СТАТИСТИКА

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	12 Інформаційні технології
Спеціальність	122 Комп'ютерні науки
Освітня програма	Комп'ютерний моніторинг та геометричне моделювання процесів і систем
Статус дисципліни	Обов'язкова
Форма навчання	очна(денна)
Рік підготовки, семестр	2 курс, 2 семестр
Обсяг дисципліни	5,5 кредитів ЕКТС (лекції - 54, практичні заняття - 36, СРС -75)
Семестровий контроль/ контрольні заходи	м.к.р.,екзамен
Розклад занять	<a href="http://rozklad.kpi.ua">http://rozklad.kpi.ua</a>
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: доцент, к.т.н., доцент Сидоренко Юлія Всеволодівна, <i>email: <a href="mailto:suliko3@ukr.net">suliko3@ukr.net</a></i> Практичні заняття: доцент, к.т.н., доцент Сидоренко Юлія Всеволодівна, <i>email: <a href="mailto:suliko3@ukr.net">suliko3@ukr.net</a></i>
Розміщення курсу	<a href="https://campus.kpi.ua">https://campus.kpi.ua</a>

### Програма навчальної дисципліни

#### 1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Метою кредитного модуля є формування у студентів загальних та фахових компетентностей у відповідності до ОНП.

ЗК 1	Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу
ФК 1	Здатність до математичного формулювання та досліджування неперервних та дискретних математичних моделей, обґрунтування вибору методів і підходів для розв'язування теоретичних і прикладних задач у галузі комп'ютерних наук, аналізу та інтерпретування

В результаті засвоєння кредитного модуля студенти мають продемонструвати такі програмні результати навчання:

ПР 3	Використовувати знання закономірностей випадкових явищ, їх властивостей та операцій над ними, моделей випадкових процесів та сучасних програмних середовищ для розв'язування задач статистичної обробки даних і побудови прогнозних моделей.
------	--

Згідно з вимогами програми навчальної дисципліни студенти після засвоєння кредитного модуля мають продемонструвати такі результати навчання:

**ЗНАННЯ** методів роботи з випадковими даними:

- основних понять теорії ймовірностей,
- моделей повторних випробувань,

- випадкових величин та їх числових характеристик,
- основ математичної статистики,
- статистичних оцінок параметрів генеральної сукупності,
- статистичної перевірки гіпотез,
- елементів дисперсійного аналізу,
- елементів теорії кореляції.

**вміння:**

- вибирати та перетворювати математичні моделі явищ, процесів і систем для їх ефективної програмно-апаратної реалізації;
- знаходити імовірності випадкової величини за класичним означенням;
- користуватися теоремами додавання та множення імовірностей, повної імовірності;
- знаходити математичне сподівання, дисперсію та середнє квадратичне відхилення неперервних та дискретних випадкових величин;
- використовувати закон великих чисел, теорем Чебишова, Маркова, Бернуллі для визначення збіжності послідовностей випадкових величин ;
- використовувати центральну граничну теорему для визначення збіжності законів розподілення до нормального закону.

## 2. Пререквізити та постреквізити дисципліни

У структурно-логічній схемі навчання зазначена дисципліна розміщена на 2 курсі підготовки бакалавра. Структура викладання побудована таким чином, щоб вивчення дисципліни мало теоретичне, наукове та практичне спрямування.

Вивчення кредитного модуля базується на знаннях, отриманих під час вивчення дисципліни «Математичний аналіз».

Особлива увага приділяється методам і засобам ймовірнісних і статистичних розрахунків в інженерних дослідженнях та розробках інформаційних технологій.

Матеріал даної дисципліни може бути використаний для розв'язання задач за допомогою ймовірнісних та статистичних методів для обробки результатів експериментів.

## 3. Зміст навчальної дисципліни

В дисципліні вивчаються такі теми:

### Розділ 1. Випадкові події

- Тема 1.1. Історія розвитку теорії ймовірностей
- Тема 1.2. Основні формули комбінаторики.
- Тема 1.3. Ймовірності випадкових подій
- Тема 1.4. Моделі повторних випробувань.

### Розділ 2. Випадкові величини

- Тема 2.1. Поняття випадкової величини та їх числові характеристики.
- Тема 2.2. Закони розподілу випадкових величин
- Тема 2.3. Поняття про закон великих чисел

### Розділ 3. Основи математичної статистики

- Тема 3.1. Основні поняття математичної статистики
- Тема 3.2. Статистичні оцінки параметрів генеральної сукупності
- Тема 3.3. Статистичні критерії перевірки гіпотез. Елементи дисперсійного аналізу

## 4. Навчальні матеріали та ресурси

### Базова література

1. Барковський В. В., Барковська Н. В., Лопатін О. К. Теорія ймовірностей та математична статистика. К. : ЦУЛ, 2010, 424 с.
2. Волошин О. Р., Галайко Н. В. Математична статистика: курс лекцій. Львів: ЛьвДУВС, 2010. 88 с.
3. Медведєв М. Г., Пащенко І. О. Теорія ймовірностей та математична статистика: підручник. К.: Кондор, 2008. 536 с.
4. Огірко О. І., Галайко Н. В. Теорія ймовірностей та математична статистика. Львів, 2017, 292 с.

5. Практикум з теорії ймовірностей та математичної статистики: навчальний посібник / за ред. Р. К. Чорнея. Київ: МАУП, 2003. 328 с.
6. Пушак Я. С., Лозовий Б. Л. Теорія імовірностей і елементи математичної статистики: навчальний посібник. Львів: УАД, 2006. 428 с.
7. Теорія ймовірностей. Випадкові події : навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра за освітньою програмою «Комп'ютерний моніторинг та геометричне моделювання процесів і систем»/ КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: Ю.В. Сидоренко. – Електронні текстові дані (1 файл: 980 Кбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 54 с. <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/27253>
8. Теорія ймовірностей. Випадкові величини : навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра за освітньою програмою «Комп'ютерний моніторинг та геометричне моделювання процесів і систем»/ КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: Ю.В. Сидоренко. – Електронні текстові дані (1 файл: 0.97 MB). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 33 с. <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/27254>
9. Турчин В. М. Теорія ймовірностей: Основні поняття, приклади, задачі: навчальний посібник. К.: А.С.К., 2004. 476 с.

#### Додаткова література

1. David Forsyth. Probability and Statistics for Computer Science. – Springer International Publishing, 2018, 368р.
2. Douglas C. Montgomery, George C. Runger. Applied Statistics and Probability for Engineers. Wiley, 2018, 708р.
3. Гмурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика. М. : Высш. шк., 2004, 479 с.
4. Гмурман В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике. – М.: В.школа., 2000.- 400с.
5. Сигорский В.П. Математический аппарат инженера.-«Техніка», 1975, 768 с.
6. Черняк О. І., Обушна О.М., Ставицький А.В. Теорія ймовірностей та математична статистика. Збірник задач: навчальний посібник. 2-ге видання, виправлене. К.: Т-во «Знання», КОО, 2002. 199 с.

### Навчальний контент

#### 5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

##### Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань	Кільк. ауд.год.
<b>Розділ 1. Випадкові події</b>		
Тема 1.1. Історія розвитку теорії ймовірностей		
1	<i>ЛЕКЦІЯ 1 Тема: Вступ до дисципліни</i> Закономірності випадкових явищ. Об'єкт та предмет теорії ймовірностей.	2
2	<i>ЛЕКЦІЯ 2 Тема: Розвиток теорії ймовірностей</i> Історія розвитку та сфери застосування теорії ймовірностей	2
Тема 1.2. Основні формули комбінаторики.		
3	<i>ЛЕКЦІЯ 3. Тема: Основні формули комбінаторики</i> Основний принцип комбінаторики. З'єднання без повторів. Розміщення. Перестановки. Сполуки.	2
4	<i>ЛЕКЦІЯ 4. Тема: Закономірності випадкових явищ.</i> Суть експерименту. Загальні властивості стохастичного експерименту	2
5	<i>ЛЕКЦІЯ 5. Тема: Комбінаторика в іграх.</i> Застосування загальних правил комбінаторики для розв'язку задач теорії ймовірностей. Приклади задач, що були розв'язані ще на початку заснування теорії ймовірностей	2
Тема 1.3. Ймовірності випадкових подій		
6	<i>ЛЕКЦІЯ 6. Тема: Ймовірності випадкових явищ.</i> Події та їх класифікація. Простір елементарних сходів. Достовірна, неможлива та	2

	<i>випадкова події. Сумісні та несумісні події. Протилежні події.</i>	
7	<i>ЛЕКЦІЯ 7. Тема: Поняття відносної частоти та статистична ймовірність Відносна частота події. Ймовірність події та її властивості. Класичне означення ймовірності події. Геометричне означення події. Геометричне розв'язання ймовірносних задач. Задача про зустріч. Аксиоматичне означення події.</i>	2
8	<i>ЛЕКЦІЯ 8. Тема: Геометрична ймовірність Геометричне означення події. Геометричне розв'язання ймовірносних задач. Задача про зустріч. Аксиоматичне означення події.</i>	2
9	<i>ЛЕКЦІЯ 9. Тема: Теорема додавання та добутку імовірностей Теорема додавання та добутку імовірностей. Незалежні події. Умовна ймовірність.</i>	2
10	<i>ЛЕКЦІЯ 10. Тема: Формули повної ймовірності та Байеса. Теорема повної ймовірності та формула Байеса.</i>	2
<b>Тема 1.4. Моделі повторних випробувань.</b>		
11	<i>ЛЕКЦІЯ 11. Тема: Схема Бернуллі. Частота появи події в n незалежних іспитах. Формула Бернуллі. Найімовірніше число появи події при повторенні іспитів.</i>	2
12	<i>ЛЕКЦІЯ 12. Тема: Методи точного розв'язання задач схеми Бернуллі. Типи задач, що ставляться над схемою Бернуллі і методи їх розв'язування.</i>	2
13	<i>ЛЕКЦІЯ 13. Тема: Наближене розв'язання задач схеми Бернуллі. Локальна та інтегральна теорема Муавра-Лапласа.</i>	2
14	<i>ЛЕКЦІЯ 14. Тема: Теорема Муавра-Лапласа. Застосування вищезазначених теорем для розв'язування задач над схемою Бернуллі.</i>	2
<b>Розділ 2. Випадкові величини</b>		
<b>Тема 2.1. Поняття випадкової величини та їх числові характеристики</b>		
15	<i>ЛЕКЦІЯ 15.Тема: Означення випадкової величини. Закон розподілу. Ряд розподілу. Многокутник розподілу. Функція розподілу. Щільність розподілу.</i>	2
16	<i>ЛЕКЦІЯ 16.Тема Числові характеристики випадкових величин. Математичне сподівання дискретної випадкової величини. Дисперсія та середньо-квадратичне відхилення дискретної випадкової величини.</i>	2
17	<i>ЛЕКЦІЯ 17.Тема Числові характеристики випадкових величин. Математичне сподівання, дисперсія та середньо-квадратичне відхилення неперервної випадкової величини. Мода та медіана випадкової величини. Моменти випадкової величини.</i>	2
<b>Тема 2.2. Закони розподілу випадкових величин</b>		
18	<i>ЛЕКЦІЯ 18. Тема: Закони розподілу випадкових величин. Поняття закону розподілу випадкових величин. Закони розподілу дискретних випадкових величин. Біноміальний закон розподілу. Закон розподілу Пуассона.</i>	2
19	<i>ЛЕКЦІЯ 19. Тема: Закони розподілу неперервних випадкових величин. Розподіл неперервних випадкових величин. Показниковий розподіл. Рівномірний розподіл. Нормальний розподіл.</i>	2
20	<i>ЛЕКЦІЯ 20. Тема: Функція нормального закону розподілу Щільність нормального розподілу неперервної випадкової величини. Функція Гауса. Властивості функції Гауса.</i>	2
21	<i>ЛЕКЦІЯ 21. Тема: Функція Гауса Застосування функції Гауса. Інтерполяційна функція Гауса.</i>	2
22	<i>ЛЕКЦІЯ 22. Тема: Числові характеристики відомих розподілів випадкових величин Обчислення математичного сподівання, дисперсії та інших показників відомих</i>	2

	<i>розподілів випадкових величин. Правило трьох сигм.</i>	
Тема 2.3. Поняття про закон великих чисел		
23	<i>ЛЕКЦІЯ 23. Тема: Закон великих чисел Різні форми закону великих чисел. Нерівність Чебишова. Теорема Бернуллі та Чебишева. Центральна гранична теорема.</i>	2
24	<i>Модульна контрольна робота</i>	2
<b>Розділ 3. Основи математичної статистики</b>		
Тема 3.1. Основні поняття математичної статистики		
25	<i>ЛЕКЦІЯ 24. Задачі та основні поняття математичної статистики. Генеральні та вибіркові сукупності. Способи відбору. Статистичний розподіл. Емпірична функція розподілу. Полігони та гістограми.</i>	2
Тема 3.2. Статистичні оцінки параметрів генеральної сукупності		
26	<i>ЛЕКЦІЯ 25. Тема: Статистичні оцінки числових характеристик. Статистичні оцінки параметрів розподілу. Порядок обробки вимірювань.</i>	2
Тема 3.3. Статистичні критерії перевірки гіпотез. Елементи дисперсійного аналізу		
27	<i>ЛЕКЦІЯ 26. Тема: Перевірка правдивості статистичних гіпотез. Спостережене значення критерію. Критичні області : область прийняття нульової гіпотези, критична точка. Перевірка правдивості статистичних гіпотез : про рівність двох генеральних середніх, двох дисперсій, ознаки яких мають нормальні закони розподілу. Перевірка правдивості нульової гіпотези нормального закону розподілу ознаки генеральної сукупності.</i>	2

#### Практичні заняття

N	Назва практичних занять	Кільк. ауд.год
1	Основні формули комбінаторики	2
2	<u>Комбінаторика в задачах теорії ймовірностей</u>	4
3	Обчислення ймовірностей випадкових явищ	16
4	Випадкові величини та їх числові характеристики	10
5	Задачі математичної статистики	4

#### 6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студента (75 годин) передбачає підготовку до аудиторних занять та контрольних заходів, проведення розрахунків та підготовка вхідних даних до роботи.

Розподіл годин СРС: підготовка до екзамену – 30 годин; підготовка до практичного заняття – 1 години; підготовка до МКР – 14 годин; підготовка до лекції – 0.5 години.

#### Політика та контроль

#### 7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

- Відвідування лекцій, а також відсутність на них, не оцінюється. Відвідування практичних занять є обов'язковою складовою вивчення матеріалу;
- На практичних заняттях студент має продемонструвати знання матеріалу лекцій, вмінні розв'язувати задачі, які розглядались на лекціях, і які запропоновані викладачем на практичних заняттях. У випадку дистанційної форми навчання практичні заняття відбуваються на відповідній конференції шляхом демонстрації екрана.
- Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.
- Норми етичної поведінки Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

## 8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

1. Рейтинг студента з кредитного модуля розраховується зі 100 балів, з них 60 балів складає стартова шкала. Стартовий рейтинг (протягом семестру) складається з балів, що студент отримує за виконання завдань та МКР;

### 2. Робота на лекціях

На лекціях може бути проведено бліцопитування студентів. Такі опитування проводяться на довільних лекціях 5 разів протягом семестру, наприкінці лекції. Ваговий бал за вірну відповідь - 2.

### Робота на практичних заняттях

На протязі семестру проводяться 3 колоквиуми. Кожен з трьох колоквиумів оцінюється у 15 балів (максимум). Максимальна кількість балів, що може отримати кожен студент за семестр -  $r_{пз}=45$ .

### Модульний контроль

На одній з лекцій проводиться модульна контрольна робота: Максимальний ваговий бал  $r_{МКР}=15$ .

Оцінювання модульної контрольної роботи виконується наступним чином:

- Якщо на всі питання дані повні та чітко аргументовані відповіді, контрольна виконана охайно, з дотримання основних правил, то виставляється 90- 100% від максимальної кількості балів.
- Якщо методика виконання запропонованого завдання розроблена вірно, але допущені неprincipові помилки у теоретичному описі або розрахунках, то виставляється 75-90% від максимальної кількості балів.
- Від 6 до 8 балів нараховується, якщо методика виконання завдання розроблена в основному вірно, але допущені деякі з наступних помилок: не обґрунтовані теоретичні рішення, несуттєві арифметичні помилки у підрахунках та помилки округлення.
- Нижче 5 балів нараховується, якщо завдання не виконане або допущені грубі помилки.

### Атестації

Умовою позитивної першої атестації є отримання не менше 25 балів. Умовою позитивної другої атестації – отримання не менше 30 балів та написання МКР.

3. Умови допуску до екзамену: мінімальна кількість набраних балів – 36 ( 60%).

4. На екзамені студенти виконують письмову контрольну роботу. Екзаменаційний білет складається з одного теоретичного питання та двох задач. Ваговий бал кожного теоретичного питання – 10. Ваговий бал практичного завдання – 15.

Максимальна кількість балів за складання екзамену дорівнює 10 балів + 15 балів x 2 = 40 балів.

Теоретична частина оцінюється наступним чином:

1. «відмінно» , правильна чітко викладена, повна відповідь – (не менше 90% потрібної інформації) – 9-10 балів;
2. «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації) – 7-8 балів;
3. «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) – 5-6 балів;
4. «незадовільно», незадовільна відповідь - 0 балів.

Практичне завдання оцінюється наступним чином:

- «відмінно» , повне, безпомилкове розв'язування завдання– 14-15 балів;
- «добре», повне, розв'язування завдання із несуттєвими неточностями – 11-13 балів;
- «задовільно», завдання виконане з певними недоліками – 7-10 балів;
- «незадовільно» завдання невиконано.

5. Сума стартових балів і балів за екзаменаційну контрольну роботу переводиться за дисципліну згідно з таблицею.

Бали: практичні роботи + екзаменаційна контрольна робота	Оцінка
100...95	Відмінно
94...85	Дуже добре
84...75	Добре
74...65	Задовільно
64...60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно

## **9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)**

Для кращого засвоєння матеріалу та раціонального розподілення об'єму учбової роботи рекомендується у перший тиждень 4-го семестру проводити: лекції - 5 год/тиждень, практичні заняття - 0 год/тиждень. В останній тиждень 2-го семестру: лекції - 0 год/тиждень, практичні заняття - 5 год/тиждень. Для кращого засвоєння матеріалу у перебігу 4 семестру проводяться локальні колоквиуми та бліцопитування.

**Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):**

**Складено** доцентом, к.т.н., Сидоренко Юлією Всеволодівною

**Ухвалено** кафедрою АПЕПС (протокол № 16 від 18.06.21)

**Погоджено** Методичною комісією ТЄФ КПІ ім. Ігоря Сікорського (протокол № 11 від 24.06.21)